

15 GEORISORSE

VALENTINA BASSAN¹, FRANCESCO BENINCASA², ANDREA MAZZUCCATO¹, ANDREA VITTURI¹, PIETRO ZANGHERI³

15.1. LE RISORSE GEOLOGICHE

Nel presente "Atlante geologico della provincia di Venezia" è stato precedentemente esposto quanto attiene a suolo, sottosuolo e acque sotterranee, sottolineandone gli aspetti conoscitivi e ambientali. In questo capitolo invece si evidenziano i loro aspetti che presentano risvolti di carattere economico, oltre a rilevare comunque le problematiche ambientali sottese.

Risulta quindi di preliminarmente conoscenza quanto esposto soprattutto nei capitoli 6 "Suoli", 7 "Geomorfologia", 8 "Geologia", 12 "Idrogeologia" e 13 "Geoscambio" con le rispettive cartografie esposte nelle Tavv. 8 - 9 - 10 - 11 - 13.

In realtà, quasi tutti i capitoli di questo Atlante vanno considerati in modo unitario, in quanto le relazioni che vi sono tra una tematica e un'altra sono intrinsecamente esistenti in natura.

In questo capitolo sono trattate le due georisorse principali presenti in provincia, e cioè i materiali utilizzati (e utilizzabili nel caso ve ne sia la convenienza economica) dall'attività estrattiva e le acque sotterranee. Non si tratta invece di risorse geologiche potenzialmente presenti a maggiori profondità, quali giacimenti di gas o idrocarburi in genere, e neppure della possibilità di usare il sottosuolo profondo quale stoccaggio geologico di CO₂ o di altri fluidi.

Nella cartografia di Tav. 14, alla scala 1:100.000, sono localizzate le attività estrattive note, le aree di maggior sfruttamento delle acque sotterranee e i pozzi rilevati (compresi i pozzi acquedottistici da falda profonda fuori provincia).

15.2. CAVE E MIGLIORIE FONDIARIE

15.2.1. Il contesto geologico

In questo Atlante geologico quanto concerne suoli (capitolo 6 e Tav. 8), geomorfologia (capitolo 7 e Tav. 9) e geologia (capitolo 8 e Tav. 10) è stato esaurientemente trattato e quindi si rinvia a quanto lì scritto; è infatti necessario, parlando di attività estrattiva, avere ben presente il quadro generale di riferimento per conoscere, almeno a grandi linee, la distribuzione dei materiali litoidi la cui estrazione e commercializzazione presenta, o può presentare in determinate situazioni, convenienza economica.

Qui basta ricordare che nel Quaternario recente i fiumi veneto-friulani hanno ripetutamente cambiato percorso a valle del loro sbocco vallivo, interessando aree molto ampie fino a coprire migliaia di chilometri quadrati. Si sono così formati sistemi sedimentari che in pianta presentano una morfologia a ventaglio, men-

tre in tre dimensioni possiedono una forma simile a un cono appiattito (definito conoide alluvionale).

Nell'area veneta e friulana, soprattutto a est del Naviglio Brenta, i diversi tratti di pianura costruiti dai maggiori fiumi sono stati distinti fra loro sulla base di dati geomorfologici, stratigrafici, pedologici, mineralogici e archeologici (COMEL, 1950, 1958; COMEL A. & VITTURI A., 1983; MOZZI, 1995; CASTIGLIONI, 1999; BONDESAN A. *et al.*, 2002b; FONTANA, 2002b). Nell'insieme questi sistemi deposizionali presentano una continuità spaziale dallo sbocco vallivo fino alle zone costiere e mostrano forme complessivamente a "ventaglio" con marcata differenziazione interna in senso longitudinale (Fig. 15.1.).

In particolare, le prime decine di chilometri del loro sviluppo, dallo sbocco vallivo dei corsi d'acqua fino alla fascia delle risorgive, sono ghiaiose e hanno pendenze tra 7 e 3‰, corrispondenti alla così detta "alta pianura". Allontanandosi dal margine alpino, la diminuzione della capacità di trasporto dei corsi d'acqua ha impedito loro di veicolare sedimenti grossolani, consentendo il moto verso valle di sedimenti progressivamente più fini, che vanno a costruire una pianura costituita da depositi di esondazione limoso-argillosi e da corpi di canale sabbiosi ("bassa pianura"). Tuttavia i maggiori fiumi, quali Tagliamento, Piave e Brenta, presentano dapprima un letto ghiaioso molto largo a canali intrecciati (*braided*) avente una profondità di 1-2 m. Più a valle, in genere poco a sud della linea delle risorgive, l'alveo diviene monocursale, prima a isole fluviali e poi a meandri. In tale settore l'acqua scorre in un canale profondo vari metri, con un'ampia zona d'esondazione in cui il fiume deposita sedimenti fini. Nel tratto terminale, l'alveo diviene pensile e si ha la formazione di dossi fluviali rilevati.

Nel territorio provinciale esiste testimonianza di tutti e tre gli ambienti deposizionali che hanno attratto l'attività antropica inerente all'estrazione di materiali ghiaiosi e sabbiosi (per il confezionamento del calcestruzzo e per la realizzazione di sottofondi stradali e ferroviari), argillosi (per il confezionamento di laterizi e per la realizzazione di manufatti arginali) e torbosi (per il confezionamento di composti per il giardinaggio e ammendanti per l'agricoltura). Tale attività, soprattutto nel passato più recente, ha indotto notevoli cambiamenti nella geomorfologia della pianura, soprattutto della bassa pianura.

¹ Provincia di Venezia, Servizio Geologico e Difesa del Suolo.

² Geologo in Vigonovo - www.geologiaeterritorio.it

³ Geologo - Studio Tecnico Zangheri & Basso - Padova - www.progettazioneambientale.it.

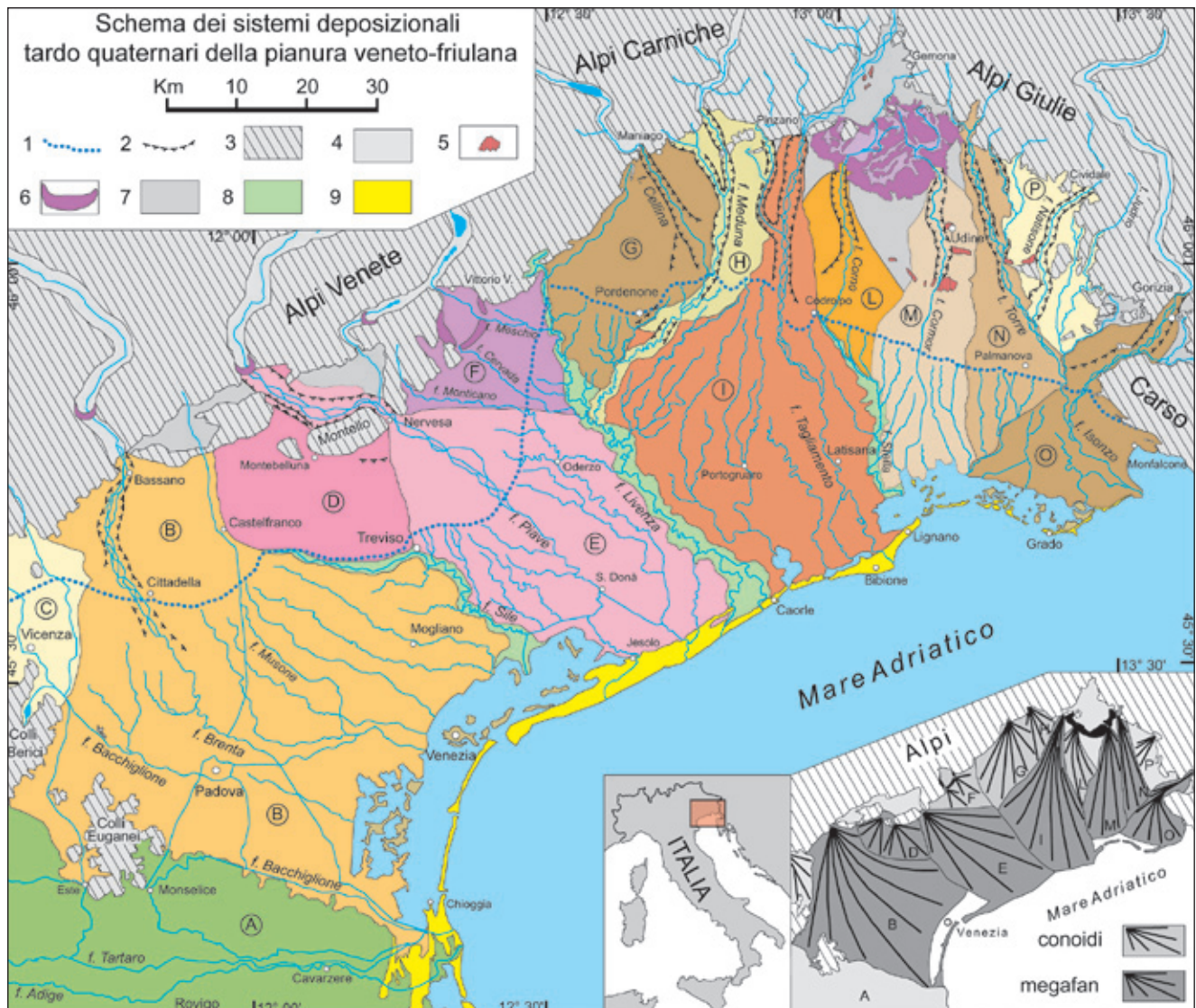


Fig. 15.1 - Schema dei sistemi deposizionali della pianura veneto-friulana (modificato da FONTANA *et al.*, 2008).

15.2.2. L'influenza dell'attività umana⁴

I primi indizi di un importante impatto umano sono riferibili all'età del Bronzo recente e finale (1450-1000 a.C.), quando i siti erano strutturati in complessi sistemi territoriali (BERNABÒ BREA *et al.*, 1997) e sono documentate costruzioni di sistemi di irrigazione e di drenaggio e le prime reti di comunicazione (BALISTA & DE GUIO, 1997; CREMASCHI, 1997; FONTANA, 2002).

Durante l'epoca romana, oltre ai fossi di irrigazione o bonifica vennero scavati numerosi canali e rettificati alcuni alvei naturali per renderli navigabili.

La pianura venne notevolmente antropizzata e molti hanno individuato in questo processo alcune delle cause che in parte condussero alle notevoli catastrofi idrogeologiche verificatesi alla fine del periodo romano.

Inoltre, vanno ricordate le opere medievali di sistemazione agraria condotte dai monaci benedettini che condussero alla bonifica di ampie zone palustri e lagunari.

Infine, l'incredibile serie di interventi iniziati dai veneziani e poi completati nel corso del XIX secolo, che

provocarono un notevole "irrigidimento" della pianura che diviene confinata tra argini, rettifiche e canalizzazioni.

L'ultimo grande evento morfogenetico nella pianura veneto-friulana, forse quello che oggi caratterizza di più l'aspetto della bassa pianura, è stata l'opera di bonifica delle zone lagunari e perilagunari che hanno condotto al prosciugamento tra Isonzo e Adige di oltre 4000 km². L'opera di prosciugamento, già iniziata dai romani e progettata in chiave moderna dalla Repubblica di Venezia, è stata condotta soprattutto tra la seconda metà del XIX secolo e la prima del XX (FASSETTA, 1977; COMEL A. & VITTURI A., 1983; BASSAN *et al.*, 1994; MARSON, 1997; TAGLIAFERRI *et al.*, 1990).

Giungendo ai tempi più recenti, tra le attività umane che più hanno modificato la pianura oltre alle bonifiche agrarie, il più evidente è forse la crescita delle

⁴ Questi argomenti sono stati ampiamente trattati nei capitoli 2 "Profilo storico" (con le Tavv. 2 - 3) e 3 "Geoarcheologia" (con la Tav. 4), cui si rinvia per maggiori dettagli e informazioni.

città e degli insediamenti urbani e industriali; inoltre si devono ricordare le numerose cave di ghiaia presenti nell'alta pianura e di argilla e sabbia nella bassa pianura. Esse hanno talvolta creato, nell'alta pianura, enormi crateri ben visibili anche nelle riprese satellitari. Poco a monte delle risorgive (e quindi al di fuori del territorio provinciale), sono presenti notevoli concentrazioni di cave che rendono ormai tipico il paesaggio di quelle zone.

Spesso connesse, e successive all'opera di prelievo dei cavaatori, sono anche le discariche di inerti e di rifiuti solidi urbani, che generalmente s'impostano e utilizzano i volumi delle cave dismesse.

15.2.3. Cenni normativi

Con L.R. n° 44 del 7.09.1982 (e successive modifiche e integrazioni) la Regione Veneto ha disciplinato l'attività di cava:

- individuando i materiali di cava;
- individuando gli strumenti di pianificazione in materia di estrazione dei materiali di cava;
- stabilendo le funzioni di vigilanza sui lavori di ricerca e di coltivazione dei materiali di cava circa la loro abusività e/o difformità.

In attuazione all'art. 5 della L.R. n° 44/1982, la Giunta Regionale ha adottato con deliberazione n° 6228/84 una *proposta di Piano Regionale delle attività estrattive*. Tale piano ha incontrato una serie di difficoltà che non ne ha consentito l'approvazione per cui, nonostante reiterati tentativi⁵, a tutt'oggi non vige ancora tale importante strumento pianificatorio e neppure la legge regionale è stata sostanzialmente modificata come necessiterebbe. Si tratta quindi di una situazione in divenire, di cui per il momento non si vede un concreto traguardo.

15.2.4. Attività delle Province

Alle Province competono, tra l'altro, le funzioni di *Difesa del suolo, tutela e valorizzazione dell'ambiente e Prevenzione delle calamità, Tutela e valorizzazione delle risorse idriche ed energetiche*, e sulla base del principio di sussidiarietà, il nuovo Piano attiverebbe una delega piena alle Province per quanto riguarda i materiali di rilevanza provinciale.

Nel caso della provincia di Venezia i materiali più comuni sono rappresentati da argille, sabbie e torbe (gruppo B ai sensi dell'art. 3 della L.R. n° 44/1982), ma la delega riguarda ogni altro materiale rinvenibile sotto qualsiasi forma di deposito naturale appartenente alla seconda categoria di cui all'art. 2 del R.D. n. 1443 del 29.07.1927 e industrialmente utilizzabile.

Dal 1986 al 2010 si sono succedute autorizzazioni regionali che hanno interessato 206.896 m³ di argilla, 242.553 m³ di torba e 3.145.058 m³ di sabbia (Fig. 15.2).

Si rinvia a quanto scritto nel capitolo 5 "Banche dati" per quanto concerne il *data base* col quale il Servizio Geologico ha organizzato le conoscenze e i documenti esistenti relativi all'attività estrattiva (cave e mi-

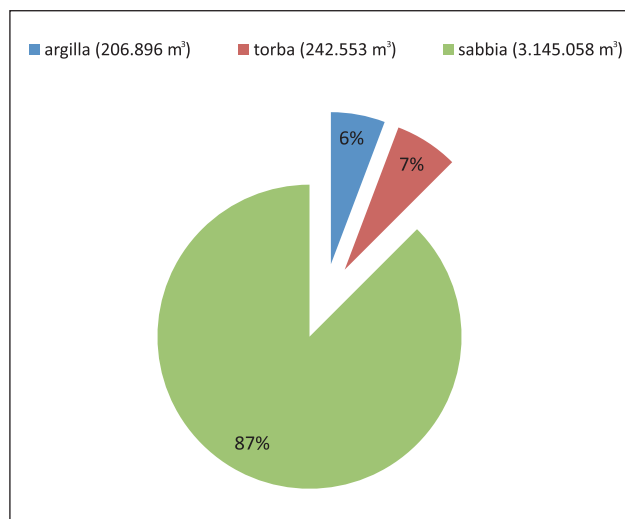


Fig. 15.2 - Volumi di materiale autorizzato dal 1986 al 2010.

glorie fondiarie) e alla Tav. 14 "Georisorse", alla scala 1:100.000, per le relative localizzazioni sul territorio di tali attività.

Un breve accenno all'utilità del *data base* informatizzato attraverso il quale vengono richiamate informazioni amministrative, geografiche e fisiche che rendono agevoli e rapide le ricerche finalizzate al controllo del territorio sia in riferimento ai compiti istituzionali (vigilanza) sia in riferimento a segnalazioni di privati cittadini.

Infine, la modernizzazione degli strumenti di controllo non si è limitata "all'archiviazione" delle informazioni esistenti ma, grazie alla lungimiranza della Provincia, si è investito nella strumentazione di misura (sistema GPS di precisione topografica e distanziometro *laser*) che permette di valutare in tempo reale dimensioni, profondità e volume di ogni genere di movimento terra. Tale sistema di controllo "integrato" ha perfezionato e facilitato i sopralluoghi e ha permesso di abbattere le abitudini estrattive disoneste e pericolose per l'integrità del territorio.

15.2.5. L'attività estrattiva in provincia di Venezia

La conoscenza delle caratteristiche geologiche e, più in generale, fisico-ambientali di un territorio è necessaria per una corretta gestione, pianificazione e valorizzazione del territorio stesso.

⁵ Con D.G.R.V. n° 3121 del 23.10.2003 la Giunta Regionale ha adottato il Piano Regionale Attività di Cava (P.R.A.C.), ai sensi dell'art. 7 della Legge regionale 7.09.1982 n° 44. Successivamente, la Giunta Regionale con D.G.R.V. n° 135/CR del 21.10.2008 ha preso atto del P.R.A.C., così come modificato a seguito delle controdeduzioni alle osservazioni e ai quesiti pervenuti. L'intelaiatura del piano adottato (e quindi non ancora approvato) è di tipo *indicativo e regolatorio*, intesa cioè a responsabilizzare gli enti locali, gli imprenditori e l'opinione pubblica sulla necessità di una nuova *governance* del settore, sulla condivisione delle priorità, la concertazione, la responsabilizzazione degli attori, il monitoraggio e il continuo ri-adequamento del piano.

La Provincia di Venezia, come da suoi compiti istituzionali, ha scelto di conoscere compiutamente il proprio territorio per poterlo gestire correttamente e anche per fornire ai Comuni, nel quadro della raccolta ed elaborazione dati e dell'assistenza tecnico-amministrativa previste dalla normativa (di settore, urbanistica e di protezione ambientale), quanto necessario per i compiti di loro spettanza. Prova di questo sono i numerosi Studi realizzati e pubblicamente presentati dalla Provincia in questi anni di cui alla "Collana degli studi geologici e di difesa del suolo della Provincia di Venezia" di cui si è scritto all'inizio di questo Atlante geologico, che è il sedicesimo volume della collana stessa.

Poiché l'attività estrattiva coniuga interessi d'ordine economico, occupazionale e ambientale che devono essere visti globalmente e affrontati unitariamente in modo scientifico, le informazioni acquisite hanno permesso di definire una precisa e preventiva conoscenza del mosaico geoambientale che ha contribuito (e tuttora contribuisce) alla corretta redazione, e al monitoraggio, del Piano di Attività di Cava del territorio provinciale di Venezia.

A tal proposito, va osservato che l'attività di cava in provincia è sottostimata perché, in parte, mascherata dalle così dette "opere di miglioramento fondiario" e, in parte, perché il fabbisogno viene soddisfatto anche tramite l'approvvigionamento di materiali dal di fuori del territorio provinciale.

15.2.6. Storia dell'attività estrattiva (cave)

Le cave di argilla sono quelle che, storicamente, hanno avuto maggiore diffusione nel territorio provinciale. Il *Primo rapporto sull'attività estrattiva del Veneto* (1974) indicava la presenza di 10 cave di cui tre ubicate nel comune di Marcon, una nel comune di Martellago, una nel comune di Noale e cinque nel comune di Salzano.

Altro caso è rappresentato dalle *cave di prestito*, utilizzate cioè contestualmente alla realizzazione di opere in terra come rilevati stradali, ferroviari, autostra-

dali ecc. e/o per il rialzo/manutenzione di arginature fluviali. Generalmente si trattava di cave ubicate nei pressi dell'opera di progetto e interessavano litologie sabbiose (per opere stradali) e argillose (per opere idrauliche).

Nell'archivio informatizzato del Servizio Geologico della Provincia sono contenute anche le pratiche di due cave, ubicate rispettivamente a Cinto Caomaggiore e Teglio Veneto, che negli anni '80-'90 hanno estratto ghiaia (Fig. 15.3).

Attualmente, è presente un'unica cava attiva (*Cava Cavalli*) ubicata nel comune di Marcon. Trattasi di cava di argilla per laterizi il cui pregio consiste nella particolare colorazione bruno-giallastra che assume durante la cottura.

Ulteriore caso è rappresentato dalle cave abusive e dai miglioramenti fondiari che hanno fornito al mercato materiali di natura argillosa, sabbiosa e torbosa (quest'ultima utilizzata per la preparazione di terriccio per il giardinaggio e di ammendanti per l'agricoltura).

15.2.7. Ubicazione dei siti di estrazione

I litotipi industrialmente utilizzabili fanno parte della potente coltre alluvionale, sub-superficiale, recente, di apporto continentale, che costituisce la pianura veneziana.

L'ubicazione di ciascuna cava è funzione delle caratteristiche geologiche e geomorfologiche del territorio su cui insiste. Dal punto di vista geologico, il territorio provinciale appartiene alla bassa pianura veneta, a sud della linea delle risorgive, costituita da materiali alluvionali di origine fluvioglaciale quali ghiaia, sabbia, limo e argilla, di età quaternaria. Occorre ricordare che gli antichi fiumi di pianura, non costretti come ora a scorrere entro argini artificiali, in occasione delle piene stagionali uscivano dal loro percorso depositando le proprie alluvioni nel territorio circostante. La tipologia del materiale depositato dipendeva quindi dalla capacità di trasporto della corrente per cui, in prossimità del corso d'acqua si trovavano i materiali

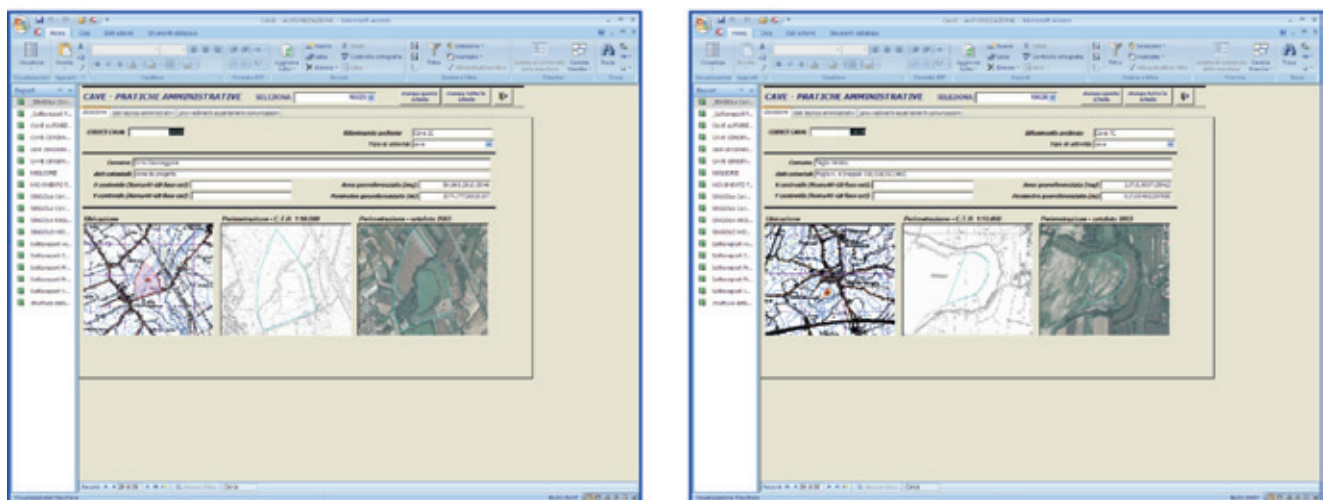


Fig. 15.3 - Estratto del *data base* cave (comuni di Cinto Caomaggiore e Teglio Veneto).

più grossolani (ghiaie e sabbie), più lontano quelli intermedi (limi) e da ultimo, nei catini interfluviali, quelli più fini (argille e torbe).

Ne deriva che gli accumuli di materiale con le caratteristiche qualitative migliori sono stati oggetto di estrazione selettiva secondo la zonizzazione seguente:

- nell'area nord-orientale della provincia è stata estratta sabbia e ghiaia nella parte più settentrionale, mentre è stata estratta argilla nella parte centrale;
- nell'area centrale è stata estratta prevalentemente argilla (ma scavi abusivi hanno interessato localmente anche sabbie e torbe);
- nell'area meridionale è stata estratta prevalentemente sabbia e torba secondo le modalità proprie dei Miglioramenti Fondiari.

15.2.8. L'argilla e i laterizi

La produzione di laterizi in Venezia non sembra essere mai stata più di tanto consistente, anzi spesso è da ritenersi addirittura inesistente. Questo perché Venezia, per la sua particolare condizione di città in acqua, si trovava ad essere totalmente priva di materie prime: sia il reperimento delle zone di approvvigionamento, sia il trasporto, hanno da sempre costituito un problema non indifferente per l'edilizia lagunare.

Pietre, argilla e soprattutto legname necessario per la cottura di mattoni e calce dovevano provenire dall'esterno. Gran parte dei mattoni impiegati in laguna sono pertanto prodotti nell'immediata terraferma, in luoghi più comodi per lo sfruttamento delle risorse, soprattutto presso le foci dei fiumi, principali cave di argilla e snodi del trasporto fluviale del legname proveniente dai boschi del Cadore; è facile immaginare come fosse meno dispendioso importare a Venezia i materiali da costruzione come prodotto finito, piuttosto che le singole materie prime.

Le fornaci presenti nel territorio veneziano producevano varie tipologie di manufatti in laterizio (tegole, mattoni, canalizzazioni, oggettistica ecc.) prodotti con argilla foggata a mano entro stampi di legno e cotta in fornaci a una temperatura che si aggirava sui 900 °C. A questa temperatura l'impasto subisce delle trasformazioni irreversibili, perde la sua plasticità e ottiene un buon grado di compattezza e resistenza.

L'importazione e l'utilizzo del materiale da costruzione è sottoposto a rigidi vincoli legislativi: il materiale archivistico riguardante le regolamentazioni delle attività artigianali veneziane è vastissimo e si ritrova nei Capitolari delle Arti (Capitolare dei Numeratori e trasportatori di tegole e mattoni, datato 1222 e Capitolare dei Fornasieri, datato 1229) e in alcune Delibere del Maggior Consiglio. Inoltre, già a partire dal XIII secolo, esisteva una forma con dimensioni fisse per la fabbricazione di tegole e mattoni, il cui modello comunale, oggi non più visibile, era pubblicamente esposto a Rialto, presso l'ufficio della Giustizia; essendosi però ben presto dimostrata una disposizione insufficiente per controllo delle misure minime, una Delibera del Maggior Consiglio del 20 gennaio 1327

impose ai fornaciai di acquistare e tenere presso le fornaci apposite forme in legno, contrassegnate con il bollo del comune e rivestite di ferro ai lati perché non diminuissero di grandezza.

In seguito alla dominazione austriaca e ai grandi lavori di militarizzazione intrapresi in tutta la Laguna, la produzione si normalizza sulle forme e dimensioni che in seguito verranno poi assunte come *standard* anche nelle normative unificate emesse dal nuovo stato italiano per la produzione industriale dei laterizi di modulo UNI.

15.2.9. La ghiaia

La ghiaia viene usata principalmente nel confezionamento del calcestruzzo, del conglomerato bituminoso e in altre applicazioni dell'edilizia.

Dalla carta della Unità Geologiche (Tav. 10 e suo stralcio in Fig. 15.4) risulta che alcune unità presenti nei comuni di Annone Veneto, Cinto Caomaggiore, Gruaro, Teglio Veneto, Fossalta di Portogruaro e San Michele al Tagliamento (località San Giorgio e dintorni) contengono ghiaie e ghiaie sabbiose.

In particolare:

- unità di Latisana (LAT) = depositi alluvionali relativi alla direttrice attuale del Tagliamento; fino all'altezza di San Giorgio, all'interno della golena sono presenti ghiaie con diametro massimo di 3 cm;
- unità di Concordia (CNC) = depositi alluvionali di un ramo del Tagliamento che possedeva la stessa direzione dell'attuale corso del fiume Lemene; sono presenti ghiaie dal margine settentrionale del confine provinciale fino alla località Boldara;
- unità di Lugugnana (LUG) = è stata formata dalla direttrice del Tagliamento che si snoda per Cordovado (PN), Teglio, Gorgo, Fratta, Fossalta, Vado, Giussago e Lugugnana; fino a Teglio Veneto affiorano ghiaie e ghiaie sabbiose; l'analisi dei sondaggi disponibili nella banca dati della Provincia ha consentito di mappare con buon dettaglio la distribuzione delle ghiaie nell'unità (FONTANA, 2006); esse risultano subaffioranti fino all'altezza dell'autostrada A4, presso Fossalta si trovano già a 3-5 m di profondità e, presso Vado, a 10-12 m; lo spessore delle ghiaie è di circa 6-8 m a monte dell'autostrada e raggiunge anche i 15 m più a valle;
- unità di Alvisopoli (ALV) = appartiene al sistema alluvionale del Tagliamento; a monte dell'autostrada A4 sono presenti importanti corpi ghiaiosi a profondità di circa 2 m e di 10 m di potenza; a sud dell'autostrada il tetto si approfondisce rapidamente a 4 m e all'altezza della linea ferroviaria Venezia-Trieste si trova a circa 10 m;
- unità di Cinto Caomaggiore (CIN) = corrisponde a parte del riempimento delle antiche incisioni fluviali formate dal Tagliamento; le ghiaie sono state sfruttate dalle cave di Cinto Caomaggiore e da quelle di Sesto al Reghena (PN), ora occupate da estesi laghi che rappresentano degli importanti ambienti di rinaturalizzazione. Le ghiaie sono affioranti fino

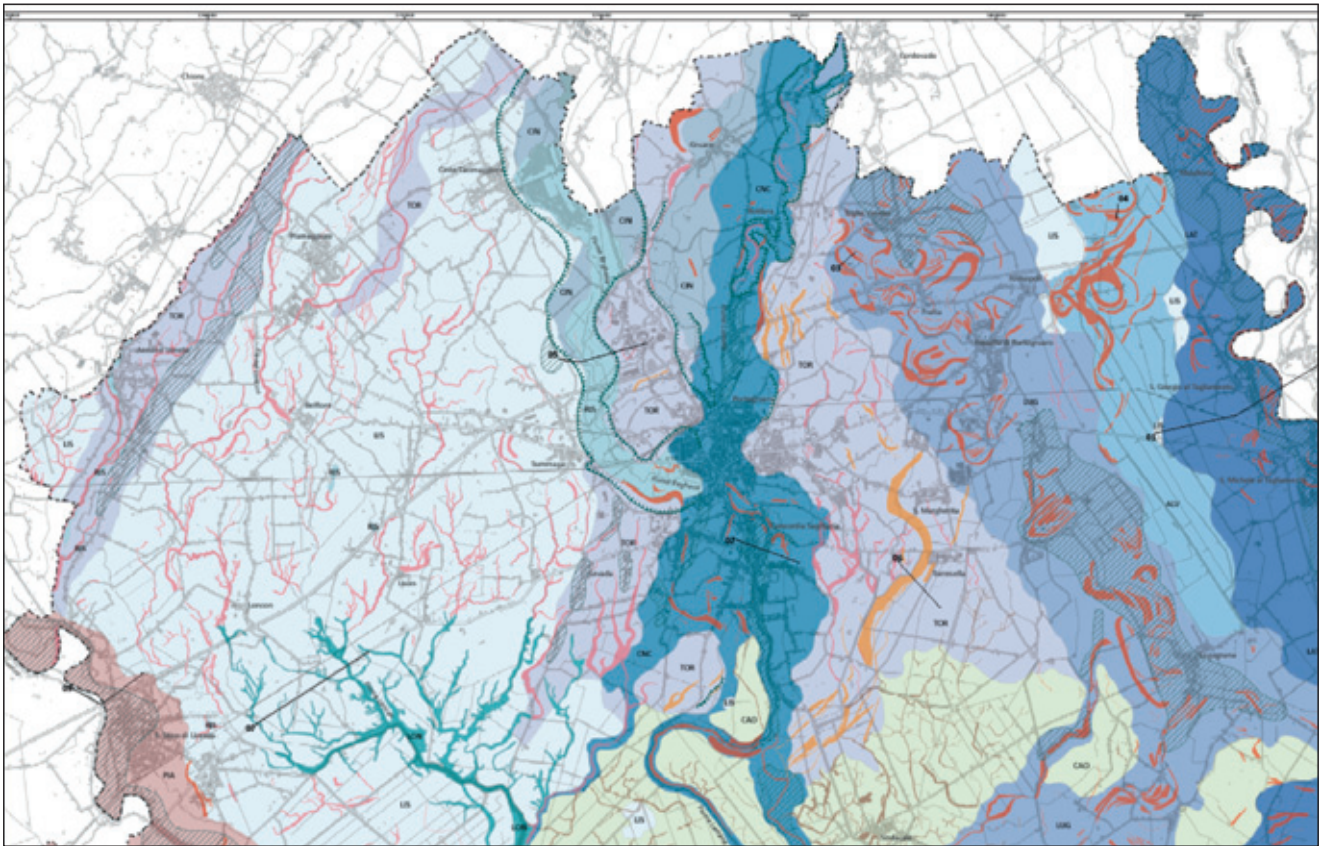


Fig. 15.4 - Stralcio relativo all'alto portogruarese della carta delle Unità Geologiche (BONDESAN *et al.*, 2008).

a Cinto Caomaggiore, dove raggiungono i 4-6 m di potenza e hanno diametro massimo di 10 cm; rimangono subaffioranti fino a Summaga, dove il loro spessore è di 4-6 m (sondaggio 771) con valore massimo di 9 m; immediatamente più a valle il tetto delle ghiaie si trova a 5-8 m di profondità presso Portogruaro, mentre giace a 10-12 m in corrispondenza di Concordia, dove lo spessore è variabile e può raggiungere i 10 m. Generalmente i clasti hanno qui un diametro di 2-3 cm, ma con esemplari che arrivano a 7 cm. Lungo l'alveo del Lemene le ghiaie sono affioranti fino al Mulino di Boldara ma, allontanandosi dal fiume, già poco a monte di questa località, sopra i sedimenti grossolani vi sono 3-5 m di limi e limi-sabbiosi corrispondenti medievali dell'unità di Concordia e forse anche di alcune fasi precedenti. Tra Portovecchio e Portogruaro il tetto delle ghiaie è a 4-6 m di profondità mentre più a valle la situazione coincide con quella descritta per l'incisione più occidentale;

- unità di Torresella (TOR) = appartiene al sistema alluvionale del Tagliamento; le ghiaie affiorano a nord dell'autostrada A4 e spesso presentano stratificazione incrociata tabulare e potenza di 3-4 m.

L'estrazione della ghiaia avviene principalmente nei letti dei fiumi (con draghe)⁶ oppure in terreni ghiaiosi con scavi a fossa (utilizzando scavatori e ruspe). Il materiale estratto viene portato negli impianti di lavaggio e/o frantumazione dove vengono separate le classi granulometriche desiderate.

15.2.10. La sabbia

La sabbia viene usata principalmente nel confezionamento del calcestruzzo, di sottofondi stradali e in altre applicazioni dell'edilizia.

Dall'archivio informatizzato del Servizio Geologico non risultano autorizzazioni concesse per cave di sola sabbia (anche se tale materiale è stato estratto in cave presenti nell'alto portogruarese in quanto associato a ghiaie). In archivio risultano invece varie pratiche che hanno per oggetto escavazioni abusive di sabbia concentrate soprattutto nella porzione centro-meridionale del territorio provinciale.

Un'altra modalità di estrazione di sabbia è il ricorso alla pratica del miglioramento fondiario. La normativa vigente prevede che, dopo l'autorizzazione rilasciata dalla Regione, siano Comune e Provincia a controllare che i lavori rispettino le modalità previste dal progetto.

Nella porzione meridionale del territorio provinciale sono concentrate numerosissimi miglioramenti fondiari che hanno alterato pesantemente la morfologia del suolo e il paesaggio agrario.

⁶ Si specifica che nel Veneto l'estrazione di sabbia e ghiaia dagli alvei e zone golenali dei corsi d'acqua è ammessa solo per la sicurezza e la buona regimazione delle acque sulla base di piani di estrazione predisposti dagli uffici regionali del Genio civile e approvati dalla Giunta regionale (L.R. n° 41/1988).

La presenza di sabbia in tale zona è dovuta a due ragioni principali:

- testimonia il transito delle antiche aste fluviali di Brenta, Bacchiglione, Adige e Po;
- testimonia la presenza di antichi depositi costieri associati alla progradazione del sistema deltizio del Po.

Dalla carta della Unità Geologiche (Tav. 10) le principali unità che contengono potenti depositi sabbiosi si trovano nei comuni di Cona, Cavarzere e Chioggia; in particolare:

- unità di Motte Cucco (MOT) = è costituita da depositi costieri formati a seguito della progradazione del sistema deltizio del Po; corrisponde all'ala sinistra di un delta bialare con foce nella zona dell'attuale corso dell'Adige.
- unità di Cavanella d'Adige (ADI) = è costituita da depositi costieri formati a seguito della progradazione del sistema deltizio del Po; corrisponde all'ala destra di un altro delta, successivo al primo, con foce posta in corrispondenza dell'antico Porto di Brondolo.

Entrambe le Unità sono costituite da un corpo sedimentario composito derivato dalla giustapposizione di cordoni litorali lateralmente continui posti a una profondità sempre minore procedendo da ovest verso est, a causa della migrazione verso il mare della linea di costa durante la crescita del delta. Lo spostamento dei cordoni litorali ha determinato la formazione, e il successivo isolamento, di lagune e paludi salmastre all'interno del corpo sabbioso tra i vari cordoni adiacenti.

I depositi delle due unità sono formati da sabbie medio-fini, talora limose, caratterizzate dalla presenza di conchiglie e aventi uno spessore massimo di circa 12 m; il limite superiore delle due unità coincide con la superficie topografica attuale, fortemente rimodellata dall'attività antropica recente che ha provocato lo spianamento pressoché completo delle antiche dune.

15.2.11. La torba

Dalla carta della Unità Geologiche (Tav. 10) le principali unità che contengono potenti depositi torbosi si trovano nei comuni di Cona e Chioggia, in particolare:

- unità dei Cuori (CUO) = è costituita da depositi di materiale organico e sedimenti prevalentemente limosi deposti in un ambiente palustre fluviale; tali depositi poggiano sui sedimenti alluvionali dell'Adige e del Po, mentre il limite superiore coincide con la superficie topografica rimodellata dalle bonifiche agrarie. Le torbe hanno spessore medio di circa 2 m fino a un massimo di 4-9 m. L'unità occupa un'area posta a una quota inferiore al livello del mare (da -1 a -4 m s.l.m.), situata a cavallo del Canale dei Cuori⁷. Questo territorio era ricoperto fino alla fine del XIX secolo da estese lagune e paludi successivamente bonificate⁸. L'elevata estensione delle paludi d'acqua dolce, caratterizzate dalla presenza di un'abbondante vegetazione a canneto, ha

creato le condizioni ideali per la formazione di torba. Lo spessore del materiale torboso si è ridotto nel tempo a seguito delle intense opere di bonifica del secolo scorso e delle migliorie fondiari ancora in atto. L'abbassamento del livello di falda causato dalle bonifiche agrarie ha poi portato a contatto con l'aria strati di materiale organico via via più profondi, innescando processi di decomposizione aerobica molto più veloci di quelli di tipo anaerobico che normalmente avvengono sotto falda⁹. La conseguente emissione di anidride carbonica con perdita di massa ha favorito il fenomeno della subsidenza¹⁰. Il Consorzio di Bonifica Adige-Bacchiglione (1996) ha stimato l'entità del processo di subsidenza all'interno del bacino Ca' Zennare tra il 1965 e il 1983. Il tasso medio di subsidenza è risultato di 2,8 cm/anno. Negli ultimi 50 anni tale fenomeno ha provocato l'abbassamento del terreno di circa un metro.

Ampie aree comprese all'interno dell'unità dei Cuori presentano un forte grado di rimaneggiamento antropico legato, in particolare, alle migliorie fondiari effettuate in questi ultimi anni, oltre che alla bonifica idraulica.

La torba viene usata principalmente nel confezionamento di terriccio per il giardinaggio e di ammendanti per l'agricoltura.

Dall'archivio informatizzato del Servizio Geologico risultano vari miglioramenti fondiari che hanno per oggetto l'asporto di torba. Gli agricoltori giustificano l'allontanamento della torba a causa dell'elevata acidità che comprometterebbe la produzione delle colture. In altri casi, nei terreni torbosi viene riportata sabbia allo scopo di dare "scheletro" allo strato attivo coltivabile.

15.3. USO DELLE ACQUE SOTTERRANEE

I prelievi di acque sotterranee nella provincia di Venezia vengono effettuati per scopi diversi, che dipendono dalla quantità e qualità delle acque disponibili e dalle caratteristiche delle attività economiche presenti sul territorio.

Schematicamente le acque vengono sfruttate per i seguenti scopi:

- acquedottistico, nei comuni di Scorzé e Gruaro;
- imbottigliamento, nel comune di Scorzé;
- potabile privato, quasi esclusivamente nell'alto miranese e nell'alto portogruarese;
- produttivo (irriguo, in tutta il territorio provinciale e in particolare nel comune di Scorzé e nel litorale del Cavallino; industriale, in tutto il territorio provinciale¹¹; zootecnico, in alcuni settori del portogruarese);

⁷ Vedi anche il capitolo 1 "Microrilievo" e la Tav. 1.

⁸ Vedi anche il capitolo 2 "Profilo storico" e le Tavv. 2 - 3.

⁹ Vedi anche il capitolo 6 "Suoli" e la Tav. 8.

¹⁰ Vedi anche il capitolo 16 "Subsidenza" e la Tav. 15.

¹¹ La zona industriale di Marghera viene alimentata con acque superficiali da un acquedotto industriale, in sostituzione dei numerosi pozzi utilizzati a questo scopo fino al 1975.

– domestico, in tutto il territorio provinciale.

Di particolare rilevanza è la presenza, in località Rio San Martino nel comune di Scorzè, di un campo pozzi di “Veritas” che fornisce acqua potabile ai comuni di Campagna Lupia, Campolongo Maggiore, Camponogara, Dolo, Fiesso d’Artico, Fossò, Mira, Mirano, Martellago, Noale, Pianiga, Salzano, Santa Maria di Sala, Scorzè, Spinea, Stra, Vigonovo. Un secondo campo pozzi è ubicato, sempre in comune di Scorzè, in località Canove.

A breve distanza dal campo pozzi di Rio San Martino sono ubicati i pozzi di uno stabilimento di acque minerali (la “San Benedetto”) che prelevano acque per imbottigliamento.

Nella planimetria di Tav. 14 “Sfruttamento delle georisorse: attività estrattive e acque sotterranee”, alla scala 1:100.000, relativamente al tema “acque sotterranee” sono localizzate sia le aree di maggiore sfruttamento (distinte tra quelle con maggior utilizzo della risorsa geotermica e quelle a elevato prelievo

Tipo di utilizzo	Numero (% sul totale)	Consumo (% sul totale)
Nessuno	10,0%	1,2%
Imbottigliamento	0,1%	14,0%
Potabile	19,5%	13,5%
Ornamentale	1,2%	0,4%
Industriale	5,7%	7,6%
Acquedottistico	0,8%	45,8%
Zootecnico	3,6%	1,9%
Irriguo	18,8%	5,3%
Altro	0,4%	0,0%
Fontana pubblica	5,0%	1,2%
Domestico	34,0%	8,6%
Non determinato	1,0%	0,6%
Totale	100%	100%

Tab. 15.1 - Prelievi di acque sotterranee suddivisi per tipo di utilizzo, sulla base dei rilievi effettuati su circa 4000 pozzi.

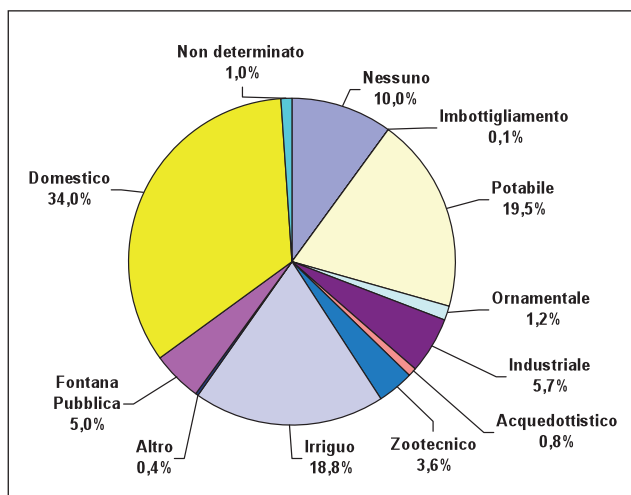


Fig. 15.5 - Suddivisione (percentuale sul totale) del numero di pozzi rilevati per tipo di utilizzo.

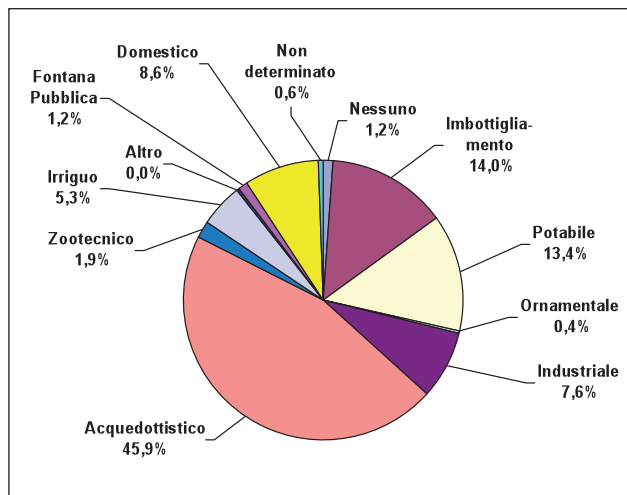


Fig. 15.6 - Suddivisione (%) delle portate censite per tipologia.

idropotabile autonomo) sia i pozzi rilevati (distinti per tipologia: acquedottistico, imbottigliamento, domestico, produttivo, fontana pubblica). Inoltre, vengono pure indicati i punti di presa acquedottistici da falda profonda fuori provincia.

La Tab. 15.1 e le Figg. 15.5 e 15.6 suddividono i pozzi e i prelievi censiti sulla base degli usi prevalenti. Si noti come la maggior parte dei pozzi esistenti risulti a uso domestico e potabile privato e come sia rilevante il numero di pozzi a uso irriguo.

Numericamente rilevante è anche la presenza di pozzi definiti “fontana pubblica”; si tratta di pozzi diffusi in tutta la provincia, in genere di proprietà comunale, che antecedentemente alla costruzione delle reti acquedottistiche garantivano l’approvvigionamento idrico di paesi e frazioni.

Nella Fig. 15.7 vengono sintetizzati i prelievi esistenti suddivisi in tre tipologie: acquedottistico, da area di concessione mineraria (acque minerali e termali) e da altri pozzi privati.

Se questi sono gli usi tradizionalmente presenti nel territorio provinciale, negli ultimi tempi si sta sviluppando, in relazione all’aumentato interesse verso le energie rinnovabili, un utilizzo delle acque sotterranee per il funzionamento di pompe di calore per il riscaldamento e il raffrescamento.

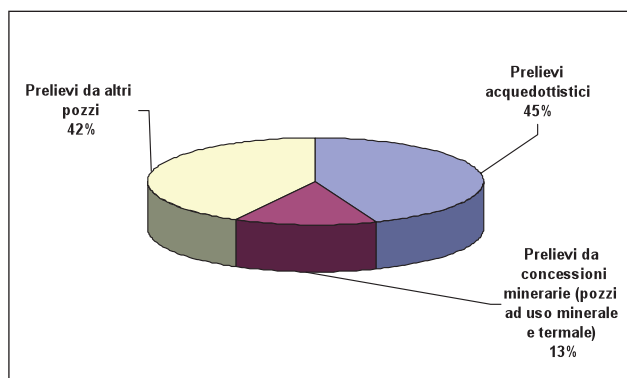


Fig. 15.7 - Portate prelevate suddivise (%) tra acquedotti, aree di concessione mineraria ed altri pozzi.

In relazione a questo uso, il territorio provinciale presenta molte aree in cui le condizioni appaiono favorevoli. Particolare attenzione va posta alla compatibilità geologica della realizzazione (corretta perforazione e cementazione) e gestione degli impianti (con o senza reimmissione nella stessa falda) in particolare per alcune aree: quelle di risorsa idropotabile e quelle soggette a subsidenza (in quest'ultima può essere utile la presenza della reimmissione in falda). Per questo uso della georisorsa si rimanda alla parte specificatamente dedicata al geoscambio¹².

Nell'uso dell'acqua, laddove i pozzi sono a erogazione spontanea, come già segnalato più volte in passato, è individuabile un rilevante spreco, dovuto alla consuetudine di mantenere in erogazione continua i pozzi. Nei soli sette comuni del miranese (Scorzé, Noale, Martellago, Mirano, Salzano, Santa Maria di Sala e Spinea) sono stati censiti, negli anni '90, tramite un censimento "porta a porta", 1123 pozzi privati, una buona percentuale dei quali a erogazione spontanea. Per ogni pozzo è stata misurata la portata: in totale 584 l/s, pari circa a 50.000 m³/giorno. Tale portata rappresenta l'acqua che fuoriesce dai pozzi artesiani lasciati a erogazione libera, e *non utilizzata*.

La portata *effettivamente utilizzata* non è quindi compresa nel valore indicato, poiché l'acqua effettivamente utilizzata viene prelevata a monte della bocca bozzo (su cui si effettua la misura); il valore di questa portata è valutabile nell'ordine di pochi punti percentuali rispetto a quella misurata.

Quindi una grande quantità di acqua (che potrebbe soddisfare i fabbisogni di un acquedotto che alimenta circa 150.000 persone), spesso di ottima qualità, in alcuni settori della provincia, viene inutilmente dispersa nei fossi con un evidente impatto negativo per l'ambiente.

A causa di questo spreco la pressione delle falde sta registrando una progressiva diminuzione, tanto da privare in diverse zone le falde meno profonde della loro originaria spontaneità di erogazione.

15.4. UTILIZZO DELLA RISORSA TERMALE

15.4.1. Stato di fatto dell'utilizzo

Nel capitolo 12 "Idrogeologia" si sono analizzate le risorse geotermiche presenti nel basso portogruarese. Nell'ambito degli studi effettuati dalla Provincia, dal Consorzio di bonifica Pianura Veneta tra Livenza e Tagliamento e altri Enti, si è svolta un'analisi dell'attuale uso della risorsa e si sono formulate linee guida per promuoverne un uso sostenibile.

I pozzi rilevati *in situ* e georeferenziati che prelevano acque classificabili geotermiche sono oltre 100 e vanno a interessare le tre falde (8-9-10; si veda il capitolo 12 "Idrogeologia") presenti a oltre 400 metri di profondità. A monte dell'area di anomalia geotermica, sulle stesse falde (cfr. Tav. 14) insistono circa altri 200 pozzi.

Dai rilievi eseguiti, i prelievi da queste falde sono stimati complessivamente in 120÷200 l/s; di questi, il 30% circa è prelevato per scopi effettivamente geotermici. Considerando anche le aree a monte dell'anomalia geotermica, i prelievi sono complessivamente pari a 320÷460 l/s. La portata media di emungimento risulta confrontabile con quella di ricarica del sistema idrogeologico.

Si ricorda che l'area termale ricadente nel territorio provinciale è solo una parte dell'area di anomalia geotermica e che per avere le uscite complessive dal bacino termale è necessario aggiungere i prelievi ricadenti nel Friuli Venezia Giulia. Inoltre rappresenta un'uscita dal sistema idrogeologico anche il prelievo dalle falde poste a monte in collegamento idrogeologico con le falde termali, sia nella parte di acquiferi confinati, sia nell'area di ricarica di acquifero non confinato.

D'interesse per l'analisi dello stato di fatto è anche l'uso prevalente dell'acqua prelevata, verificato nei censimenti dei pozzi effettuati nel 1997 e nel 2004.

La Fig. 15.8 riporta i pozzi censiti nell'area di anomalia geotermica (quindi anche quelli con profondità compresa tra 0 e 400 m) suddivisi in base all'uso prevalente. Circa la metà dei pozzi è utilizzato a scopi domestici¹³. Importanti per portata sono anche i prelievi a uso irriguo (17%) e di stabilimento termale (14%).

Anche in quest'area si è constatata l'abitudine di lasciare i pozzi artesiani a erogazione continua, anche quando l'acqua non viene utilizzata. Si tratta di un uso improprio di questa importante risorsa che comporta un ingiustificato depauperamento delle falde.

15.4.2. Prospettive di utilizzo secondo criteri di sostenibilità

Gli studi effettuati, da un lato, hanno dimostrato le potenzialità di un utilizzo di una risorsa "pulita" e rinnovabile e, dall'altro lato, un uso attuale caratterizzato da bassa efficienza e diffuso spreco.

L'impiego di un'energia alternativa e rinnovabile permette un significativo miglioramento ambientale in termini di riduzione di emissioni in atmosfera di anidride carbonica e di risparmio di risorse fossili. Ad esempio, nel caso di un uso ottimale per riscaldamento dome-

¹² Si ricorda che l'argomento è trattato nel capitolo 13 "Geoscambio" e nella Tav. 13.

¹³ L'uso termale non è compreso tra quelli definiti come "domestici". Infatti l'art. 93 del R.D. n° 1775/1933 dice: "Sono compresi negli usi domestici l'innaffiamento di giardini ed orti inserenti direttamente al proprietario ed alla sua famiglia e l'abbeveraggio del bestiame". Da un punto di vista normativo il prelievo di acque termali è invece soggetto alla relativa normativa (D.Lgs. 11 febbraio 2010, n° 22 "Riassetto della normativa in materia di ricerca e coltivazione delle risorse geotermiche, a norma dell'articolo 27, comma 28, della l. 23 luglio 2009, n. 99" e L.R. n° 40/89 "Disciplina della ricerca, coltivazione e utilizzo delle acque minerali e termali").

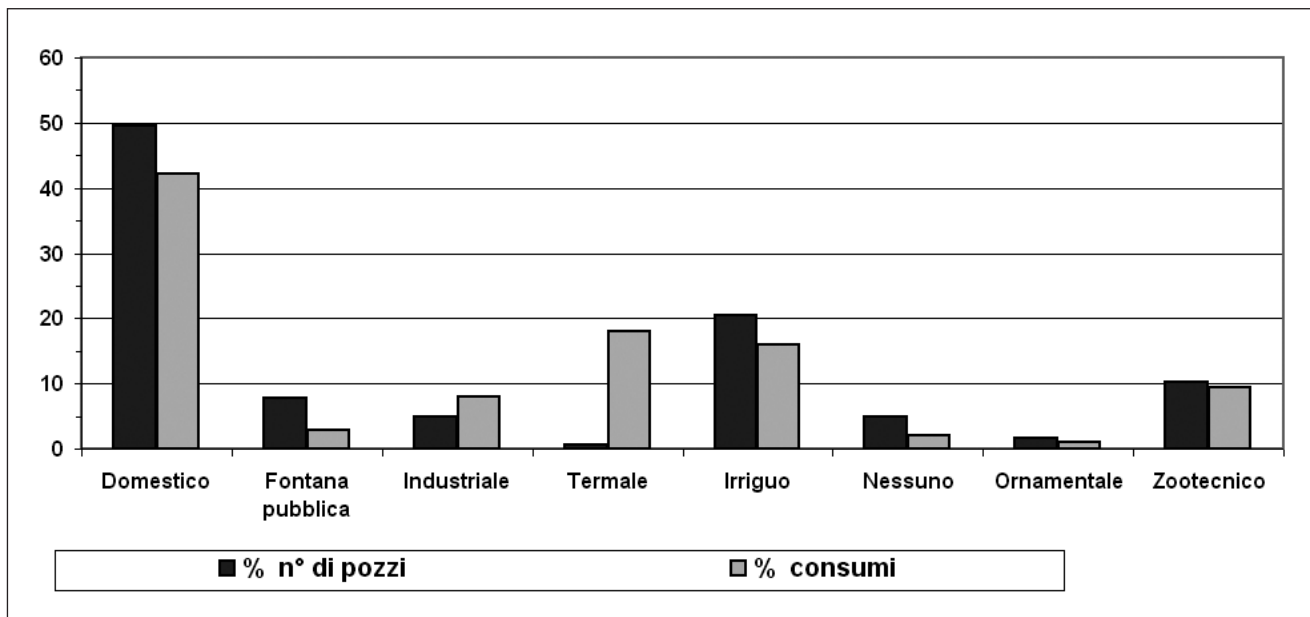


Fig. 15.8 - Suddivisione (%) dei pozzi censiti ricadenti nell'area di anomalia geotermica suddivisi in base all'utilizzo.

stico, si può quantificare un risparmio di emissioni di CO₂ quantificabile in circa 3,5 t/anno per ogni pozzo. Logica conseguenza degli studi idrogeologici è stato quello di affrontare anche i seguenti temi:

- quali sono le portate emungibili e quali sono i criteri da utilizzare per definire la sostenibilità dei prelievi?
- quali obiettivi sono prioritari per migliorare l'uso sostenibile di questa risorsa idrica e geotermica?

La risposta a tali quesiti presuppone la necessità di considerare diversi aspetti sia geologici e idrogeologici che tecnico-impiantistici.

Sulla base degli studi effettuati dal Consorzio di bonifica Pianura Veneta (ora Veneto Orientale) e dalla Provincia, si sono delineate delle linee guida per promuovere un uso sostenibile della risorsa; esse sono state fatte proprie dalla Regione con la DGRV n° 4105/2009 (*"Tutela, conservazione e salvaguardia delle falde acquifere sotterranee. Utilizzo delle risorse geotermiche a bassa entalpia mediante movimentazione di fluidi sotterranei. Disposizioni in merito alle modalità di riconoscimento di uso delle risorse geotermiche. L. 896/1986, D.P.R. 395/1991, L. 99/2009 e L.R. 40/1989"*).

Una gestione sostenibile della risorsa termale si basa sul raggiungimento dei seguenti *obiettivi*:

1. eliminazione degli sprechi;
2. aumento dell'efficienza energetica;
3. compatibilità geologica dei prelievi;
4. equilibrio idrogeologico.

Obiettivo 1 - Eliminazione degli sprechi

Si è valutato che circa il 50% della portata di acqua termale estratta attualmente risulta non utilizzata o utilizzata in modo non razionale.

L'eliminazione degli sprechi è quindi, da sola, in grado di rendere disponibile una portata di circa 200 l/s e quindi teoricamente anche di permettere la costruzione di nuovi punti di prelievo.

Al fine dell'eliminazione degli sprechi, gli strumenti proposti sono essenzialmente:

- contabilizzazione dei prelievi (installazione di contatori volumetrici);
- installazione di parzializzatori di portata;
- corretta progettazione e realizzazione dei pozzi.

Pur essendo attualmente i canoni concessori nel complesso bassi, e quindi non inficianti la convenienza economica, l'installazione di un contatore eliminerebbe la maggior parte degli usi a perdere e limiterebbe la depressurizzazione degli acquiferi.

Fondamentale è anche una corretta progettazione e costruzione dei pozzi. Infatti un pozzo ben costruito non presenta fenomeni di intasamento anche se non utilizzato per lunghi periodi¹⁴.

Obiettivo 2 - Aumento dell'efficienza energetica

Parallelamente alla limitazione degli sprechi andrebbe incrementata l'efficienza degli impianti di scambio termico che al momento appare complessivamente bassa.

Obiettivo 3 - Compatibilità geologica delle opere di captazione

Per tale aspetto si riprendono alcune indicazioni dal Piano di Tutela Acque della Regione Veneto, in particolare per la progettazione geologica delle opere di

¹⁴ Motivazione, peraltro fantasiosa, che spesso viene posta a "giustificazione tecnica" del mantenimento a getto continuo dei pozzi.

captazione, già ritenute valide per i pozzi per acqua ed estendibili anche ai pozzi geotermici.

La corretta progettazione e realizzazione di un pozzo ha una notevole importanza non solo al fine di un'efficacia ed economicità gestionale dell'opera, ma soprattutto al fine di tutelare lo stato quali-quantitativo delle acque sotterranee.

La progettazione e la Direzione Lavori Geologici nella costruzione di un pozzo può divenire lo strumento attraverso il quale ottenere non solo una corretta realizzazione dell'opera di presa, ma soprattutto la garanzia di protezione dell'ambiente geologico da lavori non correttamente inseriti. Il sistema della Direzione Lavori riprende la consolidata tradizione di altri settori (ad esempio quello edilizio) dov'è strettamente funzionale all'esecuzione dei lavori a regola d'arte e in conformità con le previsioni di progetto. Tale sistema può dare ricadute positive anche in termini di responsabilizzazione dei professionisti che operano nel settore idrogeologico e per le ditte di perforazione, che così disporrebbero di una figura che ha la responsabilità, anche rispetto alla committenza, della corretta esecuzione dei lavori.

Per tutti i nuovi pozzi è inoltre da prevedere l'esecuzione di *test* idrogeologici e geochimici e la realizzazione delle teste pozzo in modo che siano attuabili monitoraggi periodici e campionamenti.

Si osserva che con tali attività, in un circuito virtuoso, si andrebbero via via a incrementare le banche dati geologiche con dati che a loro volta permetterebbero di migliorare e dettagliare le modalità di gestione.

In quest'ambito, appare da attuare un collegamento tra le due Regioni interessate dal Bacino Termale al fine di poter effettuare una gestione inseribile in un'ottica di bilancio idrogeologico a scala di bacino. Sempre in un'ottica di collegamento tra le due Regioni

interessate, è auspicabile un adeguato monitoraggio del sistema idrogeologico.

Obiettivo 4 - Equilibrio idrogeologico

Nel caso in esame l'obiettivo dell'equilibrio idrogeologico è dato dalla eliminazione/limitazione dei fenomeni di depressurizzazione dell'acquifero.

L'equilibrio idrogeologico va ottenuto tramite un mantenimento dell'equilibrio tra *input* e *output* dal sistema. A tale scopo si indica come indispensabile una maggiore efficienza dei prelievi (eliminazione portate a perdere). L'equilibrio può teoricamente essere favorito, laddove tecnicamente possibile, tramite sistemi di ricarica.

Al fine di verificare l'efficacia degli interventi è necessario monitorare alcuni parametri del sistema idrogeologico (livelli piezometrici, temperatura, conducibilità elettrica delle acque ...) che permetterebbe la:

- verifica dell'effettiva sostenibilità dei prelievi;
- indicazione sulla possibilità e sul numero di nuove concessioni rilasciabili;
- verifica della presenza di pozzi non autorizzati (tramite l'individuazione di coni di depressione anomali).

Si osserva che il mantenimento delle pressioni è uno strumento che previene eventuali fenomeni di subsidenza correlati alla depressurizzazione degli acquiferi confinati.

Sintesi degli obiettivi e degli strumenti proposti per una gestione sostenibile della risorsa

La Tab. 15.2 sintetizza quelli che risultano i principali obiettivi di una gestione sostenibile di questa importante risorsa derivanti dagli studi idrogeologici e fatti propri dalla Regione Veneto con DGRV n° 4105/2009.

Obiettivi	Strumenti
<i>Eliminazione sprechi</i>	<ul style="list-style-type: none"> - regolarizzazione amministrativa - contabilizzazione dei prelievi - installazione di parzializzatori di portata - corretta progettazione e realizzazione dei pozzi
<i>Aumento dell'efficienza energetica</i>	<ul style="list-style-type: none"> - progettazione ingegneristica dei sistemi di utilizzo - installazione di parzializzatori di portata
<i>Compatibilità geologica dei prelievi</i>	<ul style="list-style-type: none"> - progettazione geologica dei punti di captazione (pozzi) - <i>standard</i> di riferimento per la progettazione e la realizzazione dei pozzi per acqua - direzione lavori geologici, con raccolta dati geologico-stratigrafici, geochimici e <i>test</i> idrogeologici sui nuovi punti di captazione
<i>Equilibrio idrogeologico</i>	<ul style="list-style-type: none"> - sistemi di ricarica degli acquiferi (reimmissione in falda) - contabilizzazione dei prelievi - installazione di parzializzatori di portata - sistemi di monitoraggio - regolarizzazione amministrativa

Tab. 15.2 - Sintesi degli obiettivi e degli strumenti proposti per una gestione sostenibile della risorsa.

DEPOSITI SABBIOSI SOMMERSI NELL'ALTO ADRIATICO

ANNAMARIA CORREGGIARI*, ALESSANDRO REMIA*, FEDERICA FOGLINI*, ANDREA GALLERANI*,
ROBERTO PIAZZA**, TIZIANO PINATO**

Gran parte delle aree costiere del pianeta è soggetta a fenomeni di erosione. Questo processo è causato sia dalla risalita del livello del mare, dovuta allo scioglimento delle coltri glaciali, alla subsidenza, e all'espansione termica delle masse oceaniche, sia dall'uso non sostenibile del territorio costiero e degli ambienti fluviali operato dall'uomo (imbrigliamento dei fiumi, costruzione di invasi artificiali, eccessiva estrazione di inerti in alveo, distruzione dei sistemi dunali, e un'elevata pressione turistica che induce ad aumentare la cementificazione della costa).

La naturale dinamica dell'ambiente costiero viene così compromessa e il mancato apporto dei sedimenti da parte dei fiumi produce frequenti fenomeni erosivi che si accentuano durante le mareggiate con conseguente riduzione della spiaggia emersa e sommersa a danno dell'ambiente naturale e delle attività economiche.

Per limitare l'erosione costiera, la Regione Veneto ha avviato vari interventi soprattutto con opere rigide (pennelli e scogliere emerse o sommerse) e con ripascimenti da cave e depositi sabbiosi sommersi. Lo studio dell'evoluzione del bacino adriatico durante l'ultimo ciclo glacio-eustatico ha permesso di individuare antichi sistemi costieri (depositi trasgressivi) modellati dai processi erosivi che hanno accompagnato la risalita del livello del mare. Le indagini attraverso metodi indiretti (profili sismo-acustici ad alta risoluzione) e diretti (vibrocarotaggi) hanno permesso di individuare i depositi con le migliori caratteristiche sia tessiturali che di continuità laterale. Proprio questi depositi, che rappresentano ciò che rimane di antiche spiagge, costituiscono ora una delle migliori risorse per il ripascimento delle coste in erosione. Infatti il vantaggio, nel medio e lungo termine, nell'utilizzare depositi sabbiosi sommersi si concretizza nel rimettere in gioco quantitativi di sedimento considerevoli che sono stati progressivamente sottratti al sistema costiero durante le fasi di innalzamento eustatico e permette di compensare, almeno in parte, la riduzione di apporti solidi dai fiumi.

La Regione Veneto ha quindi affidato nel 2006 all'ISMAR-CNR di Bologna l'incarico di "caratterizzare i depositi sabbiosi sommersi presenti sulla piattaforma alto adriatica, potenzialmente sfruttabili come cave di prestito per il ripascimento costiero". La sabbia utilizzata per il ripascimento dev'essere di granulometria ottimale, che viene dedotta dall'analisi dei fattori cinetici che regolano i tratti di spiaggia da ripascere, come le correnti lungo costa, il moto ondoso, la topografia della spiaggia emersa e sommersa e le condizioni meteomarine generali.

La conoscenza di questi fattori farà sì che il nuovo materiale depositato sull'arenile sia in equilibrio dinamico con l'ambiente e possa permanere in posto per un periodo ragionevole.

I depositi sabbiosi sommersi per essere considerati potenzialmente sfruttabili devono avere i seguenti requisiti: volume estraibili di circa 1 milione di m³; presenza di materiale prevalentemente sabbioso con granulometria compatibile con quella delle spiagge da ripascere; spessore del livello sabbioso superiore al metro, estensione pari a circa 1,5 km². Preferibilmente i depositi sabbiosi dovrebbero essere privi di copertura pelitica perché questa potrebbe creare fenomeni di torbidità durante le operazioni di dragaggio. Inoltre è necessario considerare il mantenimento di un fondale sabbioso anche dopo il dragaggio per non alterare completamente la natura dell'area marina di cava.

Il progetto è stato organizzato in tre fasi: a) raccolta dati esistenti e individuazione dei siti da indagare escludendo tutte le aree marine limitate nel loro utilizzo da vincoli di qualunque genere, e la successiva organizzazione e controllo delle campagne geognostiche e geofisiche di dettaglio; b) interpretazione dei dati geofisici e geognostici acquisiti; c) individuazione dei potenziali siti di cava e relative cubature dei depositi sabbiosi.

Le indagini relative alle prime due fasi sono state completate, e la terza è attualmente in corso. Sono state scelte 3 aree tra le 11 indagate dove si stanno acquisendo i dati per la definizione dei giacimenti potenzialmente sfruttabili (Fig. 15.9).

Al completamento della terza fase si potrà passare alla raccolta di tutti i dati che caratterizzeranno gli aspetti ambientali delle aree di giacimento. Con campagne di monitoraggio preparate ad hoc verranno acquisiti tutti quei dati che serviranno a definire le caratteristiche ambientali dei fondali nelle aree di dragaggio secondo i protocolli proposti da ISPRA (ex ICRAM) ne "I quaderni Aspetti ambientali del dragaggio di sabbie relitte a fini di ripascimento: proposta di un protocollo di monitoraggio" (NICOLETTI *et al.*, 2006). Verranno indagati gli effetti di un possibile dragaggio sulle comunità bentoniche, sulla colonna d'acqua che potrà essere interessata da un aumento della torbidità durante le fasi del dragaggio stesso, e infine le caratteristiche chimiche dei sedimenti superficiali e profondi, e quelle microbiologiche dei sedimenti superficiali.

* CNR - ISMAR Sede di Bologna

** Regione del Veneto - Direzione Difesa del Suolo - Venezia

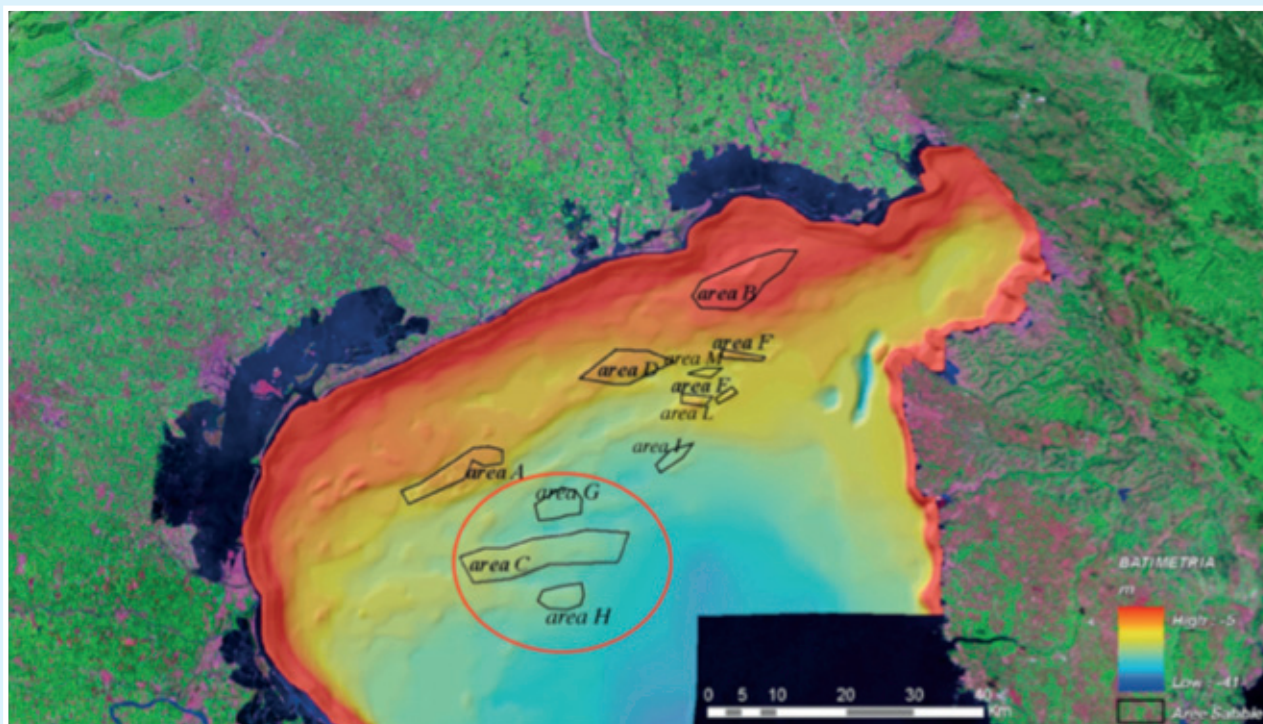


Fig. 15.9 - Distribuzione delle aree di indagine nella piattaforma alto adriatica. In evidenza (cerchio rosso) le aree dove i depositi sono stati oggetto di indagini più dettagliate perché potenzialmente sfruttabili per il ripascimento costiero. La batimetria della piattaforma (ottenuta con dati *single beam*) è rappresentata come rilievo ombreggiato con profondità compresa tra 5 e 47 metri.

I depositi sabbiosi presenti nella piattaforma adriatica, appartenenti al *system tract* trasgressivo (Carta Geologica dei Mari Italiani - Foglio NL 33-7 VENEZIA, TRINCARDI F. *et al.*, 2011) affiorano come accumuli discontinui di spessore e forma variabile e rappresentano quello che resta dei depositi costieri e di spiaggia smantellati durante l'ultima trasgressione marina. In particolare i depositi individuati al largo di Chioggia presentano una base disomogenea e poggiano su livelli torbosi di età glaciale (Fig. 15.10). Gli spessori del deposito sabbioso variano da 1,5 m a

3 m. Le dimensioni del diametro medio delle sabbie variano tra 0,214 e 0,176 mm. In una prima analisi i volumi utilizzabili, mantenendo uno strato sabbioso di rispetto sul fondale, sono di 24 milioni di m³ (Figg. 15.11 e 15.12).

Altri tipi di depositi sfruttabili che possono costituire un'alternativa vantaggiosa per interventi di ripascimento periodico di piccola e media entità sono gli alti morfologici delle bocche tidali o degli apparati di foce fluviale composti prevalentemente da sabbie.

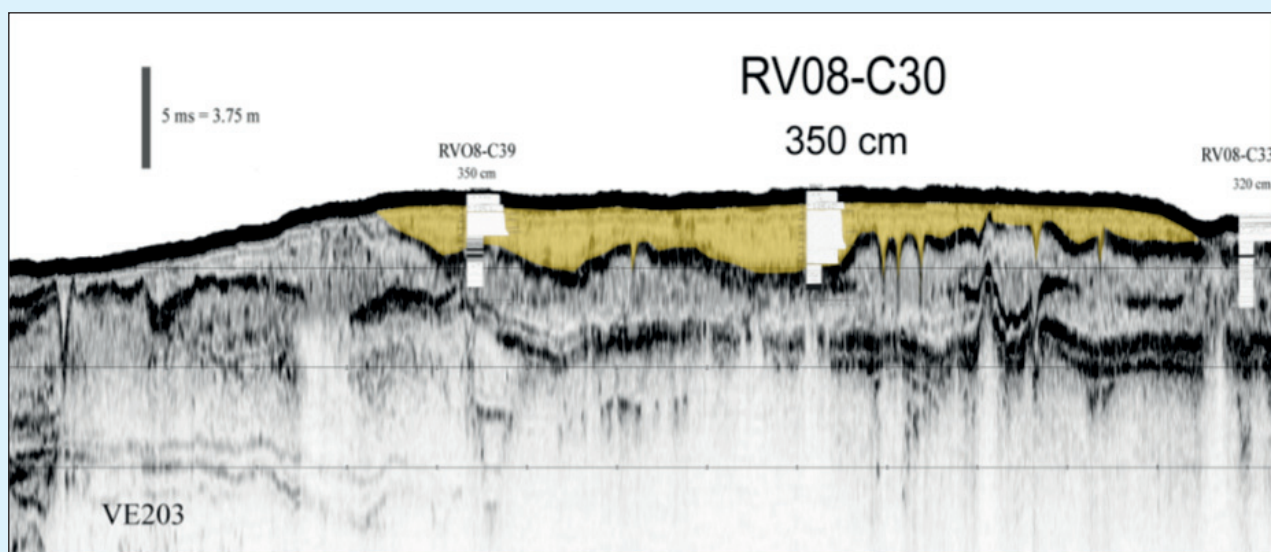


Fig. 15.10. Profilo sismoacustico *Chirp Sonar* acquisito nell'area C. Sono riportati gli schemi stratigrafici dei vibrocarotaggi acquisiti nella campagna geognostica del 2008.

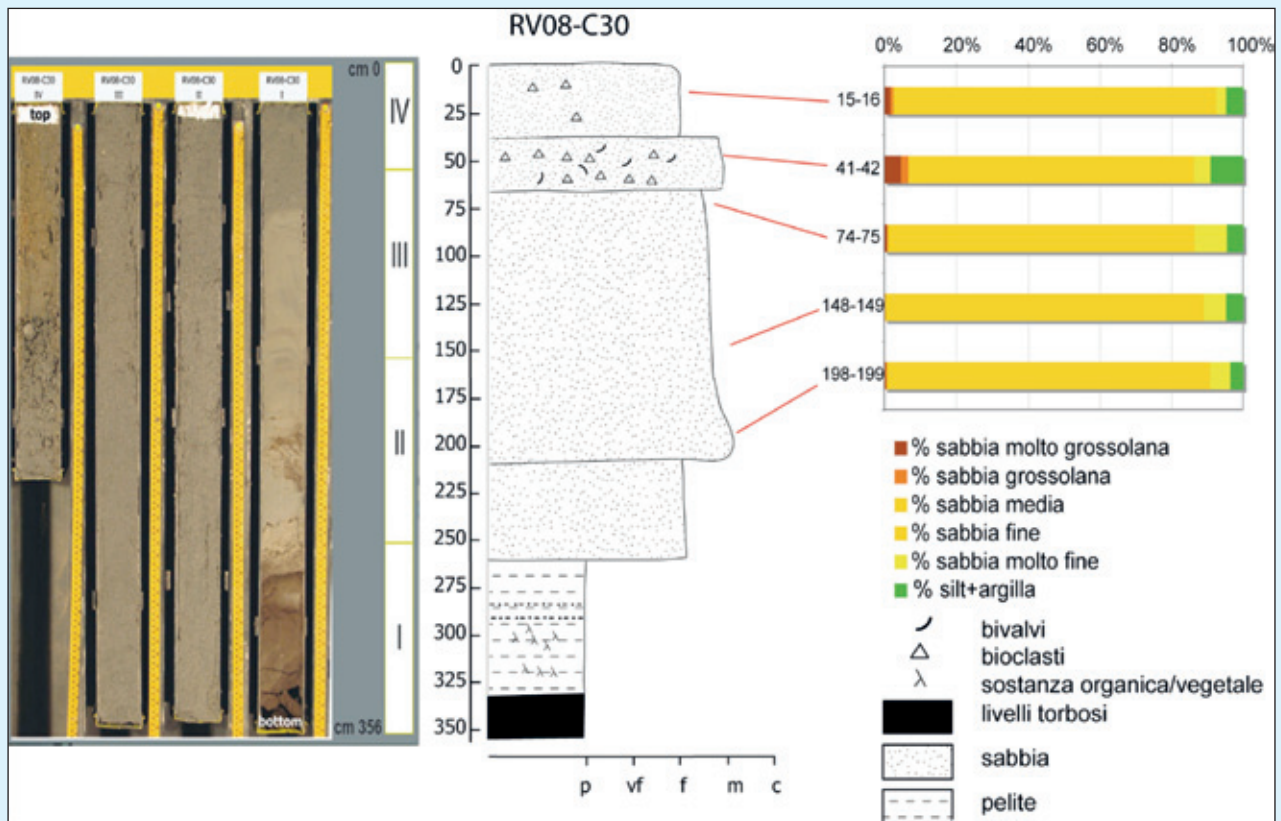


Fig. 15.11 - Esempio di vibrocarotaggio acquisito nell'area C. Durante le campagne geognostiche effettuate nel 2008 e nel 2011 sono stati acquisiti 286 vibrocarotaggi.

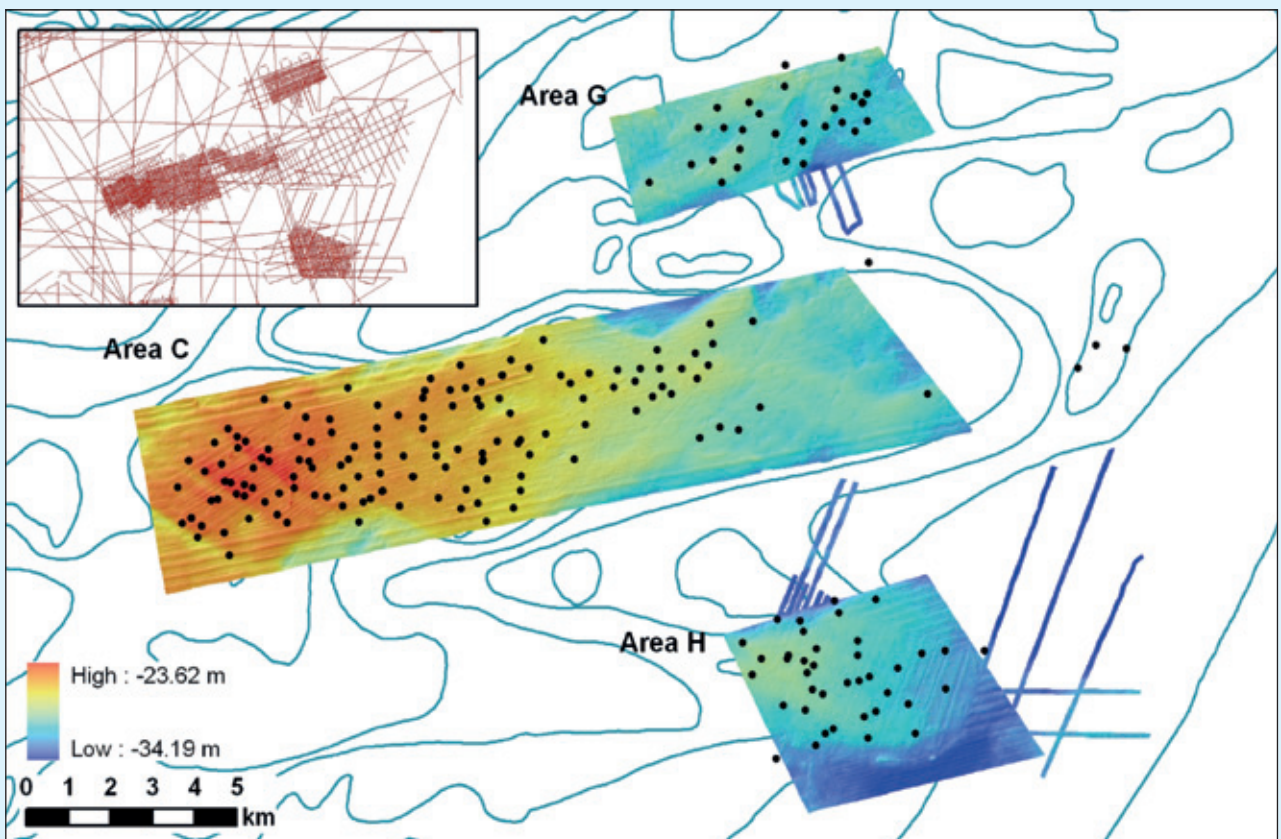


Fig. 15.12 - Nella mappa sono rappresentate le aree oggetto della terza fase del progetto di ricerca di depositi sabbiosi sommersi. Sono riportati i vibrocarotaggi effettuati e la batimetria rappresentata come rilievo ombreggiato acquisita con metodologia *multibeam* (tecnologia interferometrica). Nel riquadro sono riportate le tracce dei profili geofisici ad alta risoluzione utilizzati per interpretare i depositi della piattaforma alto-adriatica.

STUDI IDROGEOLOGICI E GESTIONE DELLA RISORSA IDRICA SOTTERRANEA

PIETRO ZANGHERI*

Gli studi idrogeologici che la Provincia ha progressivamente approfondito negli anni non sono mai stati disgiunti dal complesso tema della gestione della risorsa idrica sotterranea.

Come evidenziato nel testo, gli studi effettuati hanno indicato un uso spesso non razionale della risorsa idrica sotterranea, come testimonia la presenza di numerosissime "fontane a getto continuo", ma anche la presenza di numerosi pozzi in posizioni amministrative irregolari.

Le ragioni di tale fenomeno, sicuramente negativo per l'equilibrio idrogeologico del territorio, sono molteplici. In parte possono essere definite culturali, in quanto l'acqua sotterranea veniva (e forse viene tutt'ora) vista come una risorsa inesauribile ed il suo uso non veniva messo in relazione con lo sfruttamento di una risorsa pubblica.

Alla base del fenomeno dell'abusivismo vi è però anche una normativa che, da una parte, suddivide le competenze tra numerosi Enti, rendendo difficile una gestione unitaria e razionale e, dall'altra, prevede un *iter* di autorizzazione (riassunto nella Fig. 15.13) per le piccole derivazioni di acqua sotterranea così lungo e complesso da favorire l'abusivismo stesso.

In base a tale constatazione, gli studi della Provincia hanno formulato proposte che andassero nell'ottica di incrementare la qualità della progettazione e dell'esecuzione delle opere e di limitare gli sprechi di risorsa pregiata.

Positivo risulta che, in tempi recenti, la Regione Veneto ha iniziato a inserire regolamentazioni che favorissero la corretta progettazione e realizzazione dei pozzi. Nel Piano di Tutela delle Acque ha previsto l'obbligo di progettazione dei pozzi: *"al fine di garantire la tutela delle risorse idriche sotterranee e di prevenire fenomeni che possono arrecare danno all'equilibrio idrogeologico, la realizzazione di pozzi, con l'esclusione di quelli con profondità inferiore a 30 metri dal piano campagna e portata inferiore a 0,1 l/s come media giornaliera, e la realizzazione di sondaggi, con esclusione di quelli con profondità inferiore a 30 metri dal piano campagna, sono sottoposte a progettazione e direzione lavori. Il progetto deve prevedere modalità di realizzazione compatibili con la situazione geologica e idrogeologica del sottosuolo"* e ha altresì previsto che *"al termine dei lavori deve essere trasmesso alla Regione il profilo stratigrafico del foro corredato da schemi tecnici dell'opera, congiuntamente alla dichiarazione di regolare esecuzione dei lavori"*.

Con delibera 1599/2011 (di modifica del citato Piano di Tutela delle Acque) la Regione Veneto ha inoltre posto limitazioni alla più volte citata pratica dei pozzi a erogazione continua con la seguente previsione: *"per i pozzi a salienza naturale dovranno essere installati dispositivi di regolazione atti a impedire l'erogazione d'acqua a getto continuo, limitandola ai soli periodi di effettivo utilizzo. Sono vietati i pozzi a salienza naturale destinati all'utilizzo ornamentale (fontane a getto continuo): entro la data del 30 giugno 2012 i pozzi esistenti di tale tipologia (pozzi a salienza naturale destinati all'utilizzo ornamentale senza specifico impiego - fontane a getto continuo) devono essere chiusi con le modalità stabilite dall'amministrazione competente al rilascio delle concessioni."*

Nel caso di mancato rispetto di tale disposizione il Sindaco, previa diffida agli interessati, procede all'esecuzione d'ufficio a spese dell'inadempiente".

La stessa delibera prevede anche altri elementi di interesse nell'ottica di un corretto utilizzo della risorsa. Infatti, mentre in precedenza veniva vietata la perforazione di pozzi per acqua laddove presente la rete acquedottistica, con l'evidente conseguenza negativa di destinare risorse idropotabili anche a usi non pregiati (quali l'innaffiamento dei giardini), ora viene permessa la perforazione di pozzi da falde superficiali poco pregiate per scopi non pregiati.

Si tratta di novità che vanno in un'ottica più adeguata ad affrontare la gestione della risorsa idrica sotterranea, che non può più basarsi su generalizzati vincoli nell'uso della risorsa, ma che deve considerare la differenziazione riscontrata tra i diversi acquiferi e, in particolare, l'individuazione degli acquiferi d'importante valore idropotabile. Gli studi della Provincia permettono di contribuire alla definizione degli acquiferi di maggior pregio verso i quali orientare prioritariamente l'uso idropotabile e d'indirizzare gli altri usi verso gli acquiferi di minor pregio.

In generale, per una corretta gestione della risorsa, appare urgente valutare nuove modalità autorizzative con tempi certi e ragionevoli che, più che porre divieti, valorizzino la qualità della progettazione e l'esecuzione dei lavori con modalità rispettose dell'equilibrio idrogeologico.

* Geologo - Studio Tecnico Zangheri & Basso - Padova - www.progettazioneambientale.it

Il tema coinvolge aspetti tra loro diversi e correlati:
ambientali: limitare l'abusivismo vuol dire limitare pozzi mal costruiti che rappresentano un rischio per l'ambiente geologico (interconnessioni tra falde, depressurizzazione acquiferi, utilizzo di falde di pregio per usi non pregiati, mancata raccolta di informazioni geologiche - idrogeologiche indispensabili per la gestione della risorsa ...);

produttive: un pozzo per acqua è spesso un elemento indispensabile per lo sviluppo delle attività produttive;

occupazionali: per le ricadute sulle aziende di perforazioni e sull'indotto, sui Geologi professionisti che sarebbe impiegati a garanzia della corretta esecuzione delle opere a tutto vantaggio dei committenti e dell'ambiente;

innovazione tecnologica: il contrasto all'abusivismo favorirebbe lo sviluppo di attrezzature e tecniche di perforazione a minor impatto, favorendo le ditte disponibili a investire in adeguamenti tecnologici e professionali;

erariali: in quanto i pozzi abusivi eludono il canone dovuto per l'uso di acqua sotterranea che è un bene che appartiene al demanio dello stato;

acquedottistici: l'utilizzo, per scopi non potabili, di acqua prelevata da pozzi alimentati da acquiferi di bassa qualità naturale può permettere un risparmio di risorse idriche sotterranee di pregio, distribuite dalla rete acquedottistica e, quindi, la diminuzione del prelievo di risorse idropotabili.

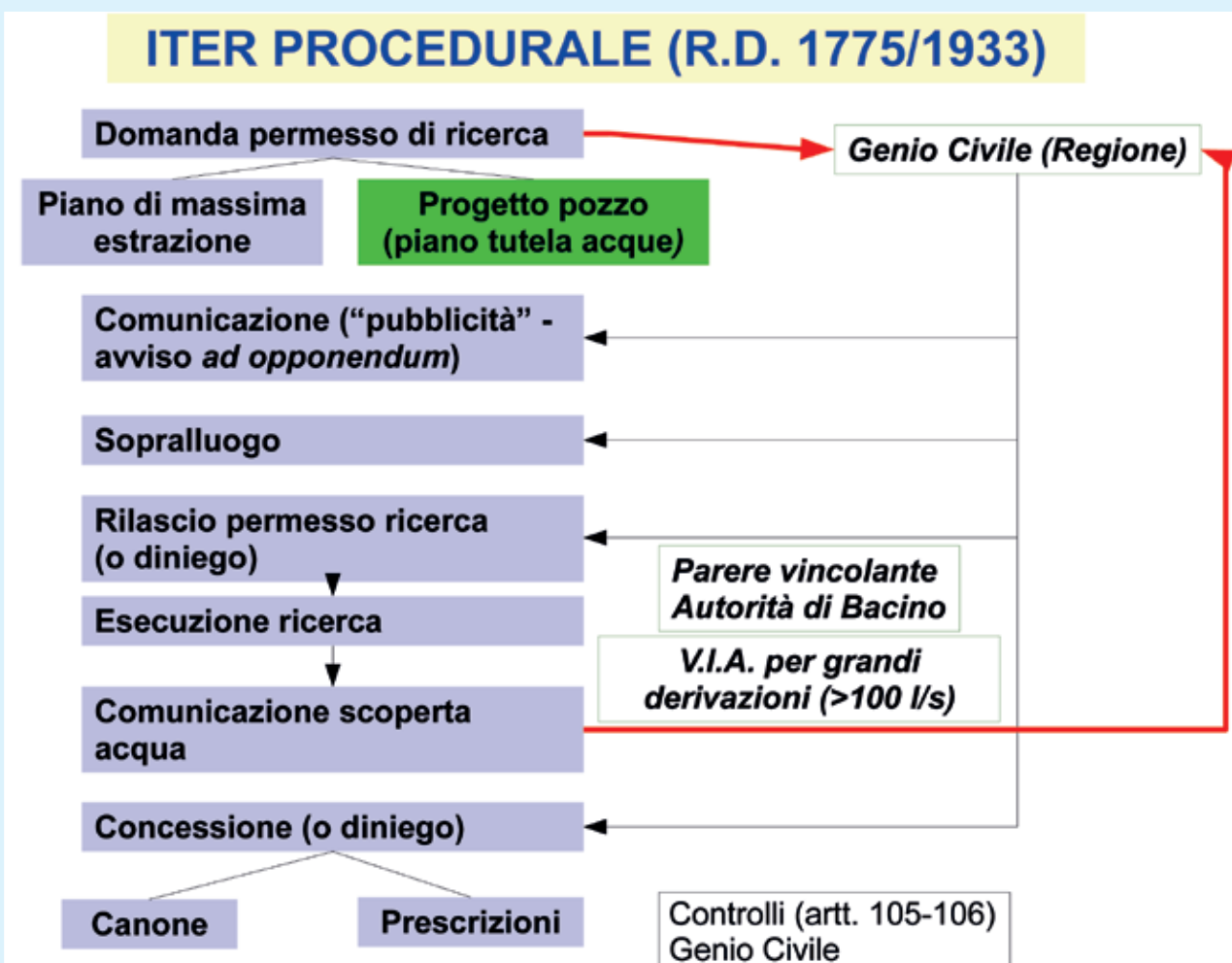


Fig. 15.13 - Iter d'autorizzazione per le piccole derivazioni di acqua sotterranea.